جامعة الإسكندرية
كلية الزراعة
قسم الخضر

الأسمدة النتراتية أم الأسمدة الأمونيومية

أ.د مصطفى نبوي محمد فليفل
أستاذ الخضر

تعددت الآراء حول استخدام أيا من الأسمدة النتراتية أم الأمونيومية في تسميد محاصيل الخضر خلال مراحل النمو المختلفة فالبعض يستخدم الأسمدة النتراتية فقط و البعض الأخر يفضل استخدم الأسمدة الأمونيومية فقط و القلة القليلة تستخدم مرة الأمونيومية و مرات النتراتية تبعا لمراحل نمو النبات.

لكي نجلى الحقيقة حول تفضيل استخدام الأسمدة النتراتية أم الأمونيومية يجب أن نعلم أن النيتروجين هو العنصر السمادي الوحيد الذي يتم إضافته لجميع المحاصيل في جميع أنواع الأراضي على اختلاف أنواعها و يحتاجه النبات بكميات كبيرة.

يدخل النيتروجين في تركيب الأحماض الأمينية وبالتالي في البروتينات التي تعتبر المركب الأساسي في بروتوبلازم الخلايا، كما أنه يدخل في تركيب الكلورفيل والأحماض النووية والإنزيمات، ولهذا يعمل النيتروجين على تشجيع النمو خاصة خلال مرحلة النمو الخضري كنتيجة لدوره في زيادة عدد الخلايا والأوراق و زيادة المساحة الورقية و تشجيع نمو الشعيرات الجذرية. و دائما تتركز كمية النيتروجين في البذور و الأوراق الصغيرة أعلى منها في السيقان.

و يعتبر النيتروجين هو العامل المحدد لقدرة النبات على الاستفادة من الفوسفور و البوتاسيوم من التربة و ذلك لتحكمه في العمليات الحيوية داخل النبات.

يمتص النبات النيتروجين أما على صورة النترات (No_3^-) أو صورة الامونيوم (NH_4^+) و عموما فأن النيتروجين الكلي الذي يمتصه النبات عبارة عن محصلة لامتصاص النبات للنترات و الامونيوم معا .

أعراض نقص النيتروجين :

١. بطئ نمو النبات مما يجعل النباتات متقزمة وخشبية، وظهور الاصفرار العام على النبات (Chlorosis)، حيث يكون المجموع الخضري اخضر فاتح فى الأوراق العليا وبالنزول نجد الأوراق صفراء ، اما الأوراق السفلية فنجدها بنية اللون وعلى الأرض نجد أوراق ميتة وملقاة على الأرض، و يرجع الاصفرار إلى هدم الكلوروفيل وقد تظهر الألوان الأرجوانية على الأعناق بعد اختفاء الكلوروفيل فتظهر لون صبغة الانثوسيانين Anthocyanin كما في الطماطم .
٢. في الفلفل والخيار قد يؤدي نقص النيتروجين إلى تساقط الأزهار وعدم عقدها وبالتالي قلة المحصول.
٣. تكون ثمار مخروطية في الخيار حيث تنتفخ عند العنق (منطقة اتصال الثمرة بالنبات) و مدببة عند قمة الثمرة و ذلك لنقص النيتروجين.
٤. أيضا يؤدي نقص النيتروجين إلى التزهير المبكر في القرنبيط و تكوين أقراص صغيرة (ظاهرة التزرير).

أضرار الزيادة المفرطة للنيتروجين :

١- تصبح النباتات ذات لون أخضر داكن، عصيرية رخوة كنتيجة لزيادة المحتوى المائي للنبات و تصبح النباتات معرضة للإصابة بالأمراض الفطرية و الآفات الحشرية (خاصة المن و الذبابة البيضاء).

٢- استمرار النباتات في النمو الخضري الكثيف وعدم اتجاهها للإزهار كما في الطماطم واللوبيا والباميا أو عدم تكوينها جذور درنية كما في البطاطا. وتعالج هذه المشكلة بخلخلة النباتات لتقطيع جزء من الجذور مع تعطيش النباتات مما يساهم في تقليل امتصاص النيتروجين من التربة مما يؤدى لزيادة محتوي النباتات من الكربوهيدرات وبالتالي تبدأ في الاتجاه للإزهار.
٣- يؤدى أيضا زيادة النيتروجين عن حاجة النبات إلى زيادة نسبة المجموع الخضري للمجموع الجذري وبالتالي تصبح النباتات أكثر تأثرا بالظروف البيئية ، حيث تتأثر النباتات بسرعة بانخفاض أو ارتفاع الحرارة و نقص الرطوبة الجوية أو الأرضية.
٤- زيادة النيتروجين للقرنبيط يؤدي لتكون أوراق صغيرة داخل القرص الزهري .

الأسمدة الآزوتية أو النيتروجينية

هي الأسمدة التي يكون فيها العنصر السمادي الفعال هو النيتروجين (ن)، تتعدد أنواع الأسمدة الآزوتية أو النيتروجينية التي يمكن أن يستخدمها المزارع في تسميد مزروعاته.

ولكن السؤال الذي يطرح نفسه كيف نفاضل بين الأسمدة النيتروجينية استخدام الأسمدة النتراتية أم الأمونيومية للحصول على أعلى محصول مع أفضل جودة بأقل التكاليف؟

للإجابة على هذا السؤال هيا نتعرف على **أنواع الأسمدة الآزوتية أو النيتروجينية المتوافرة في السوق:**

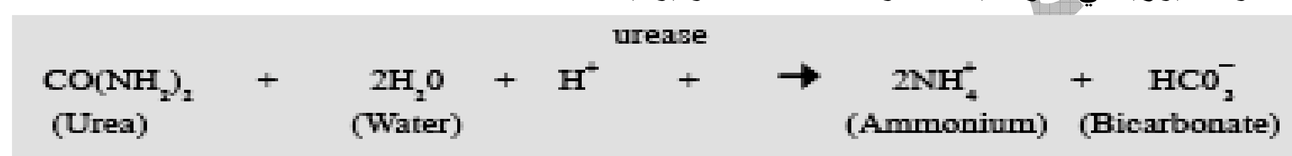
(١) كبريتات النشادر : وهي ما يطلق عليها المزارعين بالملح ، وتحتوي على ٢٠,٥ % نيتروجين على صورة أمونيوم (NH_4^+) ، و٢٤ % كبريت ، وتتميز بأنها حامضية التأثير حيث أنها تتحلل في التربة إلى كاتيون الامونيوم الذي يدمص على سطح حبيبات التربة ويحل محل الهيدروجين ، بينما يتواجد أنيون الكبريتات في المحلول الأرضي مكونا حمض الكبريتيك مع الهيدروجين المتحرر بفعل الامونيوم ، و مع الوقت تتأكسد الامونيوم إلى نترات في خلال من ٣-٧ أيام في حالة توافر الرطوبة و درجة الحرارة الدافئة مخلفة جزيئات الهيدروجين التي تعمل على خفض pH التربة ، كما أنها من الأسمدة التي لا تفقد بالرشح مع مياه الري ولهذا فأن تأثيرها يستمر لفترة ، ولهذا يفضل إضافتها لمحاصيل الخضر في المراحل الأولي من عمر النبات وللشتلات وأثناء عملية تجهيز الأرض للزراعة الجديدة، وإن كان يعاب عليها أنها بطيئة التأثير ، وهي سهلة الخلط مع سماد كبريتات البوتاسيوم وسوبر فوسفات الكالسيوم والسماد العضوي .

(٢) نترات الكالسيوم : تحتوي على ١٥,٥ % نيتروجين على صورة (No_3) ، و١٧ % كالسيوم ، وهي من الأسمدة سريعة الذوبان والامتصاص، حيث تتواجد كل أنيونات النترات في المحلول الأرضي بعد الري لذلك فهي معرضة للفقد من التربة ، ولهذا يفضل أضافتها على دفعات في المراحل المتوسطة من حياة النبات حيث يكون هناك المجموع الجذري الكامل والجاهزة لامتصاصها، كما يفضل استخدامها في حالة الأراضي الطينية الثقيلة والبطيئة في رشح الماء. كذلك يفضل إضافتها لمحصول الطماطم مرحلة خلال الأزهار وعقد والثمار للتغلب على مرض عفن القمة الزهري Blosome end rot الذي يصيب ثمار الطماطم لنقص عنصر الكالسيوم. وهي ذات تأثير فسيولوجي قلوي على تفاعل التربة، ويفضل إضافتها سراً تحت النباتات في حالة الري بالرش أو تحت النقاطات في حالة الري بالتنقيط.

(٣) نترات الأمونيوم : تحتوي على ٣٣ % نيتروجين ، نصف هذه النسبة تكون على صورة نترات (No_3^-) و النصف الأخر على صورة أمونيوم (NH_4^+) وهي من الأسمدة السريعة الذوبان في ماء الري ، حيث

يدمص الأمونيوم على سطح حبيبات التربة محل الهيدروجين بينما يتواجد النترات في المحلول الأرضي وهي من الأسمدة ذات التأثير الفسيولوجي الحامضي بالتربة ، وهي من أكثر الأسمدة استخداماً في تسميد محاصـيل الخضر ، خاصة في مراحل النمو المتأخرة من حياة النبات.

(٤) اليوريا : تعتبر اليوريا من الأسمدة النيتروجينية عالية التركيز حيث تحتوي على ٤٦,٥ % نيتـروجين، ولذلك يجب مراعاة الكمية المضافة للمحصول، وهي من الأسمدة السريعة الذوبان في مياه الري حيث تتحلـل مائياً بفعل أنزيم اليوريز Urease ــ الذي تنتجه الكائنات الحية الدقيقة في التربة أو في مياه الـري ــ إلـى بيكربونات و أمونيوم مستهلكاً هيدروجين من التربة مما يؤدي الى رفع pH التربة بالقرب من مكان إضـافة السماد في البداية ، ثم يدمص الأمونيوم على سطح حبيبات التربة أو يمتصه النبات محررا أيونات الهيدروجين الموجبة مما يسبب في خفض pH التربة ، بينما تتواجد البيكربونات في المحلول الأرضي و من هذا يتضح أن سلوك اليوريا في التربة يشبه سلوك الأسمدة الأمونيومية .



وتستخدم اليوريا في التسميد الأرضي عند الرغبة في إعطاء دفعة قوية للنمو الخضري وخاصة فـي حالة الجو البارد أو على درجة حرارة أقل من ٢٥° م ، حيث تتحلل اليوريا على درجة الحرارة الأعلى مـن ٢٥° م وتحت ظروف الأراضي القلوية إلى الأمونيا الغازية (غاز النشادر) والتي تؤثر على الأجزاء السفلية من النبات مؤدية لظهور بقع صفراء تتكون سريعاً على الأوراق ثم تتحول للون البني ، ويمكن التغلب علـى ذلك بسرعة تغطية السماد تحت هذه الظروف وسرعة ري الأرض بعد إضافة السماد. واليوريا من الأسـمدة التي يمكن إضافتها قبل الزراعة وفي أي طور من أطوار النمو وإن كان لا يفضل اسـتخدامها فـي مرحلـة الإزهار حتى لا تسبب تساقط الأزهار، كما يمكن استخدمها في التغذية الورقية (رشـاً عـل الأوراق) وذلـك بتركيز ٢,٥% ــ ٥,٠% .

(٥) نترات البوتاسيوم : يحتوي على ١٣% نيتروجين و٤٦% بوتاسيوم وهو من الأسمدة المفضلة في حالـة التسميد مع الري تحت نظم الري الحديثة.

(٦) حمض النيتريك ٥٥% : يحتوي الحمض على ١٣% نيتروجين وهو مصدر جيد للنيتـروجين ويمكـن استخدامه للتغلب على مشاكل انسداد النقطات وذلك بمعدل ٢٥٠- ٣٠٠ سم/ م٣ ماء مع ملاحظـة أن الكيلـو جرام من حمض النيتريك ٥٥% يعادل تقريبا نصف الكيلو جرام من نترات النشادر ٣٣% .

استخدام النباتات لنيتروجين الأسمدة:

كان من المعتقد أن النباتات تستعمل نيتروجين الأسمدة بنسبة ٦٠-٧٠ % ، غير أنـه تحـت الظـروف الحقلية و باستخدام نظير النيتروجين المشع N^{15} أثبت الدراسات أن نيتروجين الأسمدة المـضافة يـستخدم مباشرة بنسبة ٣٠ – ٥٠ % فقط ، و هذا الفرق يرجع إلى استخدام النباتات للكمية المكملة من نيتروجين التربة و التي تنجم بدورها عن زيادة استخدام النيتروجين من مادة التربة العضوية.

كذلك أثبتت الأبحاث باستعمال N^{15} أن كمية كبيرة من نيتروجين الأسمدة يفقد من التربة و كذلك يتم تثبيته فيها على شكل عضوي ، فالتثبيت البيولوجي للنيتروجين يكون أكبر في أسمدة الأمونيوم و اليوريا بنسبة (٣٠ – ٤٠ %) من السماد المضاف مما هو عليه في الأسمدة النتراتية (١٠ – ٢٠ %) من السماد المضاف ، و يزداد هذا التثبيت بصورة كبيرة في حالة إضافة كمية كبيرة من الأسمدة العضوية الغنية بالسليولوز (الكربون) و الفقيرة في النيتروجين كما في الأسمدة العضوية التي بها نسبة كبيرة من القش الأرز أو تبن القمح أو نشارة الخشب ، حيث يتحول النيتروجين العضوي المثبت ببطء شديد جدا إلى نيتروجين معدني و يكون استخدامه من قبل المحصول القادم ضعيفا خلال السنة الأولى بنسبة ٢– ٣ %.

تحولات نيتروجين السماد في التربة:

نيتروجين التربة المعدني أو نيتروجين السماد كلاهما يثبت بيولوجيا في التربة على أشكال عضوية غير صالحة لامتصاص النبات و أن نسبة عمليات التمعدن و التثبيت تلعب دورا هاما في نظام التربة النيتروجيني و تتوقف عليها بدرجة كبيرة الكمية التي تحتويها التربة من صور النيتروجين المعدني و أيضا ظروف التغذية النيتروجينية.

الجزء الأكبر من نيتروجين الأسمدة المضافة يفقد من التربة على شكل غاز (N_2 ، NO_2) نتيجة عكس عملية النترتة (عملية أختزال النترات إلى نيتروجين جزيئي N_2 أو إلى أكاسيد النيتروجين NO_2 و NO)، علما بأن الفقد على شكل غاز يكون بنسبة ٣٠ % من الأسمدة النتراتية بينما يصل إلى ٢٠% من أسمدة الامونيوم و اليوريا و ذلك تحت الظروف الحقلية للأراضي المزروعة ، بينما تصل في الأراضي الغير مستغلة إلى ٤٠ – ٥٠ %. كذلك فأن النترات معرضة للفقد تحت ظروف الري بالغمر مع مياه الصرف خاصة في الأراضي القلوية.

من ناحية أخرى فأن اليوريا أو السماد الأمونيومى معرض للفقد على صورة غاز الأمونيا NH_3 و ذلك عند أضافته على سطح التربة في الأراضي القلوية أو الجيرية مع ارتفاع درجة الحرارة .

العوامل التي تؤثر على استخدام الأسمدة الأمونيومية أو النتراتية في تسميد محاصيل الخضر :

١ــ درجة حرارة التربة في منطقة الجذور :

حتى نتتبع تأثير حرارة التربة على تفضيل أيا من الأسمدة الأمونيومية أو النتراتية لابد أن نعلم أولا الطرق المختلفة للتمثيل الميتابولزمي لكلا من النترات و الامونيوم داخل النبات

أولا: التمثيل الميتابولزمي للامونيوم

يمتص النبات الامونيوم و يتم التمثيل الميتابولزمي له بالكامل في جذور النبات ، و يستلزم لذلك توافر كميات كبيرة من السكريات يتم انتقالها من الأوراق إلى الجذور ، حيث ترتبط هذه السكريات مع الامونيوم و يستهلك في ذلك كميات كبيرة من الأكسجين ، و عليه فأن أي عامل يقلل من تكوين السكريات في الأوراق أو يقلل من انتقالها إلى للجذور سوف يقلل بالتبعية تمثيل الامونيوم في الجذور.

وعلى ما سبق فأن ارتفاع درجة حرارة يؤدي إلى زيادة معدل تنفس النباتات مما يزيد من سرعة استهلاك السكريات و بالتالي يقل تمثيل الامونيوم في الجذور ، هذا بالإضافة إلى أن على هذه الدرجة تقل ذائبية الأكسجين في ماء التربة مما يؤدى إلى تقليل كمية الأكسجين اللازم لتمثيل الأمونيوم و سوف يؤدي هذا إلى تراكمها داخل أنسجة جذور النبات و مما قد يسبب السمية للنباتات .

من مظاهر زيادة الامونيوم في أنسجة النبات و التربة تتضح على نباتات الطماطم في صورة التفاف للأوراق خاصة عند إضافة اليوريا أو كبريتات الامونيوم في مرحلة الإزهار و عقد ثمار الطماطم.

ثانياً : التمثيل الميتابولزمي للنترات

بمجرد امتصاص النبات للنترات عن طريق الجذور فأنها تنتقل مباشرة الأوراق حيث يتم اختزالها إلى أمونيوم ثم ترتبط مع السكريات لتكوين الأحماض الأمينية مستهلكة كمية كبيرة من جزيئات ATP الغنية في الطاقة.

مما سبق نستنتج التالي :

- يفضل استخدام الأسمدة الأمونيومية (يوريا – كبريتات الامونيوم) في حالة انخفاض درجات الحرارة حتى ١٠ درجة مئوية ، حيث يتوافر السكريات لعدم استهلاكه في التنفس و من جهة أخرى يزداد ذائبية الأكسجين تحت هذه الظروف .
- بينما يقل انتقال النترات مع درجات الحرارة المنخفضة من الجذور إلى الأوراق مما يسبب تأخر نمو النباتات.
- يفضل استخدام الأسمدة النتراتية مع ارتفاع درجة الحرارة .

٢– تفاعل التربة pH

يجب أن نحافظ على التوازن الكهربي في منطقة جذور النباتات ، حيث ان امتصاص النباتات للكاتيونات الموجبة الشحنة يؤدي إلى انطلاق و تحرر ايونات الهيدروجين الموجبة الشحنة إلى المحلول الأرضي حتى يحدث توازن مع الشحنة السالبة ، و عليه فأن امتصاص ايونات الامونيوم الموجبة (NH_4^+) الشحنة يؤدى إلى انطلاق ايونات الهيدروجين الموجبة الشحنة إلى المحلول الأرضي حول منطقة جذور النباتات مما يسبب انخفاض pH التربة.

بينما في حالة امتصاص النبات لأيونات النترات السالبة الشحنة (No_3^-) فأنه يؤدي إلى انطلاق ايونات البيكربونات (HCO_3^-) السالبة الشحنة إلى المحلول الأرضي مما يؤدي إلى زيادة pH حول جذور النباتات و تتضح هذه الظاهرة في الأراضي الرملية الفقيرة في محتواها من المادة العضوية لانخفاض القوة التنظيمية للتربة و كذلك في حالة الزراعة بدون تربة.

و مما سبق نستنتج التالي:

- يعطي السماد النيتروجيني النتراتي أفضل نتائجه عندما يتراوح pH التربة بين ٤,٥– ٧ أي في الوسط الحمضي، حيث تسبب النترات (No_3^-) قلوية الحلول الأرضي، و تكون فيه أقل عرضة للفقد

مع ماء الري لتوافر الكثير من القواعد في المحلول الأرضي . وبصفة عامة يختلف تركيز النترات في المحلول الأرضي باختلاف النسبة المئوية لرطوبة التربة ، حيث تقل بزيادة الرطوبة والعكس بالعكس ، و ذلك يرجع إلى أن جميع النترات توجد في المحلول الأرضي وتنتقل بانتقاله في التربة حتى حد الماء بالتربة و من الممكن أن تفقد مع ماء الصرف أو تترسب على سطح التربة في حالة زيادة معدل التبخير.

- بينما يعطي النيتروجين الأمونيومى (NH_4^+) أفضل نتائجه في الأراضي المتعادلة والقلوية (مثل الأراضي المصرية) حيث تدمص الامونيوم على سطح التربة السالبة الشحنة ولا تفقد مع ماء الري و تسبب حموضة المحلول الأرضي، ولهذا فأن استعمال الأسمدة النشادرية في الأراضي القلوية أفضل منه في حالة استعمال الأسمدة النتراتية.
- إلا إن السماد الامونيوم يتحول سريعا في التربة بفعل البكتريا إلى نترات من خلال عملية النترتة و التي تتم مع زيادة محتوى التربة من المادة العضوية و الرطوبة و درجة الحرارة المناسبة مما يؤدي إلى زيادة pH التربة (القلوية) بدلا من انخفاضها مع استخدام الأسمدة الأمونيومية .

٢ــ ملوحة التربة

تفضل الأسمدة النتراتية في الأراضي المائلة للملوحة حيث تزيد نسبة القواعد مثل الصوديوم Na^+ والكالسيوم Ca^{++} وبالتالي يقل تعرضها للفقد، كما أنه لا يفضل استخدام الأسمدة الأمونيومية في الأراضي الملحية لتوافر أيونات الكلور التي تعيق تحول الامونيوم إلى نترات و تحت هذه الظرف يعاني النبات من قلة النيتروجين و الماء.

٤ــ مرحلة النمو

يفضل استخدام الأسمدة الأمونيومية (يوريا ــ كبريتات الامونيوم) في أطوار النمو الأولي من حياة النبات فقط ، حيث أنها

- تدمص على سطح التربة ولا تكون معرضة للفقد مما يؤدى استفادة النبات منها أو تحولها مع الوقت إلى نترات.
- النظام الجذري للنبات يكون في مرحلة التشكل مما يؤدي إلى انتقال كميات كبيرة من السكريات من الأوراق إلى المجموع الجذري مما يساهم في اماكنية تمثيل الامونيوم في المجموع الجذري و الاستفادة من الامونيوم و هذا يتطلب أيضا توافر الأكسجين.

من ناحية أخرى فقد وجد أن الاستفادة من الامونيوم تقل في المراحل النمو الزهري و التكاثري ، ففي حالة المحاصيل الورقية (الكرنب و السبانخ و الخس ......) أو الثمرية مثل (الطماطم و الفلفل و الكوسة ...) حيث وجد أن السكريات تخزن سريعا في الأوراق أو الثمار (في الأماكن القريبة من أماكن التصنيع) و يقل انتقالها إلى الجذور ، نتيجة للتنافس بين نمو الثمار أو الجزء المستخدم في التغذية و نمو الجذور حيث يتوقف نمو الجذور في أغلب هذه المحاصيل بوصولها لمرحلة النضج أو مرحلة الإزهار و الإثمار، و من جهة أخرى تدخل الامونيوم في تنافس مع الكاتيونات الأخرى مثل الماغنسيوم و الكالسيوم مما تقلل من توافر و

تيسر هذه العناصر للنبات مما يؤدى لظهور بعض الأمراض الفسيولوجية مثل عفن القمة الزهري في الطماطم و الفلفل.

من هنا تضح أهمية إضافة الأسمدة النتراتية على عدة دفعات في مرحلـــة النمـــو الخـــضري والزهـــري ولإعطاء دفعة من النمو السريع للنبات وذلك لتوافر نظام جذري شبه كامل مما يؤدي لتقليل الفقد و حيث أنها تكون حرة تماما في المحلول الأرضي لتنافرها مع الشحنة السالبة للتربة.

عموما تفضل النباتات النترات على الأمونيوم كمصدر للنيتروجين على الرغم من أن النبات يستنفذ قـــدراً كبيرا من الطاقة لتحويل النترات لاختزالها إلى آمونيا داخل أنسجة الأوراق النبات ، كما يمكن للنباتات تخزين النترات في الفجوة العصارة للخلية لحين أعادة استخدامها، و تتميز النترات بسرعة الحركة داخل أنسجة النبات عكس الامونيوم الذي يخزن في الجذور مما قد يؤدي للسمية.

٥ـ طول النهار

يفضل استخدام السماد النيتروجيني النتراتي عن الأمونيومى خلال النهار الطويـــل و درجـــات الحـــرارة المرتفعة والكثافة الضوئية العالية حتى لا يحدث تسمم للنباتات نتيجة تحول الامونيوم إلى غاز الأمونيا تحـــت هذه الظروف. بينما يفضل استخدام الأسمدة الأمونيومية تحت ظروف النهار القـــصير و درجـــات الحـــرارة المنخفضة حتى ١٠ درجة مئوية.

مما سبق نستطيع أن نقول :

- **يفضل استخدام الأسمدة الأمونيومية (كبريتات الامونيوم أو اليوريا) كدفعة أولى في مراحل النمـــو الأولى لجميع محاصيل مع سرعة خلطها مع التربة أو الري مباشرة بعد الإضافة .**
- **يفضل استخدام الأسمدة النتراتية على عدة دفعات في مراحل النمو التالية بعد اكتمال النمو الخضري للنبات و من ثم شبكة كثيفة من الجذور تحد من فقد النترات.**
- **في حالة ارتفاع الحرارة وزيادة طول النهار و ارتفاع ملوحة التربة أو ماء الري يفضل اســـتخدام الأسمدة النتراتية**